

TUGAS AKHIR

STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONASI PADAT DENGAN ARANG KAYU WARU BERUKURAN 200 MESH DAN HASIL *SHAKER MILL*



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Surakarta

Disusun Oleh :

DIDIK NOVI SAPUTRO

NIM : D200140120

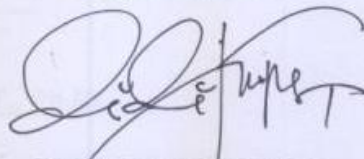
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **"STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONASI PADAT DENGAN ARANG KAYU WARU BERUKURAN 200 MESH DAN HASIL SHAKER MILL"** yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan universitas muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang informasinya saya catumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 07 November 2019

Yang menyatakan



DIDIK NOVI SAPUTRO

D200140120

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini berjudul **"STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONASI PADAT DENGAN ARANG KAYU WARU BERUKURAN 200 MESH DAN HASIL SHAKER MILL"**, telah disetujui oleh pembimbing untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana (strata 1) Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Didik Novi Saputro

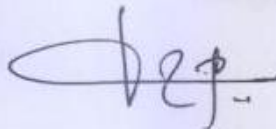
NIM : D200140120

Disetujui pada :

Hari : *senin*

Tanggal : *18 November 2019*

Pembimbing Tugas Akhir



(Ir. H. Supriyono, M.T., Ph.D)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini berjudul **"STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONASI PADAT DENGAN ARANG KAYU NANGKA BERUKURAN 200 MESH DAN HASIL SHAKER MILL"**. Telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Didik Novi Saputro

NIM : D200140120

Disetujui pada

Hari : *Senin*

Tanggal : *18 November 2019*

Tim Penguji

Ketua : Ir. H. Supriyono, M.T., Ph.D

Anggota 1 : Ir. Masyrukan, M.T

Anggota 2 : Joko Sedyono, ST, Meng, Ph.D


(*[Signature]*)
(*[Signature]*)
(*[Signature]*)


Surakarta, *18 November 2019*

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan


(Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D)


(Ir. H. Subroto, M.T)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :
Nomor 023/II/2019 Tanggal 13 Februari 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir Dengan ini :

Nama : Ir. H. Supriyono, M. T. Ph.D
Pangkat/jabatan : IV.A/Rektor Kepala

Memberikan soal tugas akhir kepada Mahasiswa :

Nama : Didik Novi Saputro
Nomor Induk : D200140120
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / 10
Judul/Topik : STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONISASI PADAT DENGAN ARANG KAYU WARU BERUKURAN 200 MESH DAN HASIL *SHAKER MILL*
Rincian Soal/Tugas : Baja karbon rendah dikarbonisasi dengan arang kayu waru berukuran 200 mesh dibandingkan dengan baja karbon rendah dikarbonisasi dengan arang hasil *shaker mill*.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 18 Februari 2019

Pembimbing

Ir. H. Supriyono, M.T., Ph.D.

Keterangan :

Dibuat rangkap (3)

1. Untuk Kanjur (Koordinator TA)
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk Mahasiswa

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu namun ia amat baik bagimu dan boleh jadi engkau mencintai sesuatu namun ia amat buruk bagimu, Allah Maha Mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui”
(Q.S Al Baqarah : 216)

“ Bukanlah orang-orang yang paling baik dari pada kamu siapa yang meninggalkan dunianya karena akhirat, dan tidak pula meninggalkan akhiratnya karena dunianya, sehingga ia dapat kedua-duanya semua. Karena di dunia itu menyampaikan akhirat. Dan janganlah kamu jadi memberatkan atas sesama manusia ”
(HR.Muslim)

“ Manusia yang paling lemah adalah orang yang tidak mampu mencari teman. Namun yang lebih lemah dari itu adalah orang yang mendapatkan banyak teman tetapi menyia-nyiakannya”
(Ali bin Abi Thalib)

“Teruslah berjuang dalam melakukan sesuatu yang baik bagimu terutama pada hal menuntut ilmu, tidak ada pohon mangga berbuah manis kecuali ada air, tanah yang subur dan perawatan yang baik, begitu pula pada diri seseorang tidak akan tercapai cita-cita kalau tidak rajin melaksanakan ibadah, taat kepada kedua orang tua dan bekerja sama dengan teman-teman”
(Didik Novi Saputro)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, Saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

- Bapak, ibu dan adik yang tercinta dengan segala kasih sayang, kesabaran, keikhlasan dan pengorbanannya senantiasa membimbing dan mendo'akan saya.
- Bapak Dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing utama tugas akhir Ir. Supriyono, MT., Ph.D. Saya berterima kasih atas pengarahan dan bimbingannya yang telah banyak saya terima selama berada di Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bapak Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang memberikan bekal ilmu kepada penulis selama menjalani studi perkuliahan.

**STUDI SIFAT FISIS DAN MEKANIS BAJA KARBONASI PADAT DENGAN
ARANG KAYU WARU
BERUKURAN 200 MESH DAN HASIL SHAKER MILL**

ABSTRAK

Pack carburizing merupakan metode karburisasi yang paling sederhana, yaitu menggunakan serbuk arang sebagai penambahan unsur Karbon. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat-sifat dari baja, baik sifat fisis maupun sifat mekanis.

Material yang digunakan adalah baja karbon rendah (mild steel) < 0,3 % C. Variasi disini menggunakan arang kayu waru berukuran 200 mesh dan arang kayu waru hasil shaker mill. Proses karburisasi diawali dengan mencampur arang kayu waru 80% dan BaCO₃ 20% kemudian dimasukkan ke dalam gerabah dengan posisi spesimen di tengah. Dilanjutkan pemanasan dalam oven pada temperature 900° C dengan waktu tahan 2 jam kemudian dikeluarkan dan didiamkan di udara terbuka selama ± 1 hari, kemudian diuji kekerasannya dengan metode mikro vikors menggunakan alat Micro Hardness Tester dan pengamatan struktur mikro menggunakan alat Inverted Metallurgical Microscope.

Dari hasil proses karburising nilai kekerasannya pada raw material 164 VHN pada karbonisasi arang kayu waru berukuran 200 mesh sebesar 183 VHN dan pada karbonisasi arang kayu waru hasil shaker mill sebesar 192 VHN. Harga kekerasannya menunjukkan penurunan di sebabkan kurang sempurna difusi (proses masuknya ke dalam baja) pada pengarbonan.

Kata kunci : Baja karbon rendah, Pack Carburizing, Arang kayu waru.

**STUDY OF PHYSICAL AND MECHANICAL TRAFFIC SOLID STEEL
CARBONATION WITH WOOD CHARCOAL MEASURING 200 MESH
JACKFRUIT WOOD CHARCOAL AND THE RESULTS OF A SHAKER MILL**

ABSTRACT

Carburizing pack is the simplest carburizing method, which uses charcoal powder as an addition of Carbon. The purpose of this study is to determine changes in the properties of steel, both physical and mechanical properties.

The material used is low carbon steel (mild steel) <0.3% C. Variations here are using 200 mesh waru wood charcoal and waru wood charcoal produced by shaker mill. The process of blurring begins with mixing 80% waru wood charcoal and 20% BaCO₃ then put into the pottery with the specimen position in the middle. Continued heating in the oven at a temperature of 900 ° C with a holding time of 2 hours then removed and left in the open air for ± 1 day, then tested its hardness by micro vikers method using a Micro Hardness Tester and observing the microstructure using the Inverted Metallurgical Microscope.

From the results of the carburising process the hardness value of 164 VHN raw material on carbonization of 200 mesh waru wood charcoal is 183 VHN and on the carbonization of waru wood charcoal produced by shaker mill is 192 VHN. The price of hardness shows a decrease due to imperfect diffusion (the process of entering into steel) on carbonization.

Key words: Low carbon steel, Carburizing Pack, Waru wood charcoal.

KATA PENGANTAR

Al-hamdu lillahi rabbil 'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan Sidang Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan laporan tugas akhir. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :.

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono MT. Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Supriyono, MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ilmu, arahan dan bimbingan sehingga tugas akhir dan laporan ini dapat terselesaikan.
4. Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang memberikan bekal ilmu kepada penulis selama menjalani studi.
5. Bapak Amin Sulistyanto, S.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberkan arahan dan bimbingan selama menyelesaikan masa perkuliahan.
6. Bapak dan ibu tercinta yang senantiasa selalu mencintai, menyayangi, memberikan dukungan, dan mendo'akan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
7. Jajaran staf dan dosen di Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, atas segala ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh studi.

8. Budi Dwi, Rama Ardian P, Yoga Haris M dan Isnadi L teman seperjuangan tugas akhir.
9. Fajar Muktiarto, Ihsan priyo Utomo, Rama Ardian Pamungkas, Budi Dwi Suryanto, Yoga Haris Maulana yang telah memberi semangat dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir.
10. Teman angkatan 2014 yang sudah banyak membantu dan mendukung dalam perkuliahan selama di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin ya Robbaallamin.

Surakarta,

2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Rumusan Masalah.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Metode Penelitian	3
1.6.1. Metode Eksperimen.....	3
1.6.2. Metode Analisa Data.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1. Baja.....	6
2.2.2. Baja karbon.....	6
2.2.3. Klasifikasi baja karbon	8
2.2.4. <i>Carburizing</i>	9
2.2.5. Difusi pada baja	11
2.3. Pengujian	13
2.3.1. Uji komposisi kimia.....	13
2.3.2. Uji struktur mikro	13
2.3.3. Uji kekerasan	13
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1. Rancangan Penelitian	14
3.2. Alat dan Bahan.....	15
3.2.1. Alat.....	15
3.2.2. Bahan.....	20
3.3. Variabel Penelitian	24
3.4. Cara Kerja	24
3.5. Instalasi Pengujian	25
3.5.1. Uji Komposisi Kimia.....	25
3.5.2. Uji struktur Mikro.....	26
3.5.3. Uji Kekerasan.....	26
3.6. Lokasi Pengujian	27
3.7. Waktu Pelaksanaan	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Pengujian Komposisi Kimia	29
4.1.1. Pembahasan Pengujian Komposisi Kimia.....	30
4.2. Pengujian Struktur Mikro	31
4.2.1 Pembahasan Pengujian Struktur Mikro.....	33

4.3. Hasil Pengujian Kekerasan	33
4.3.1 Pembahasan Pengujian Kekerasan.....	36
BAB V PENUTUP.....	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43
Lampiran 1. Halaman Pengujian komposisi kimia.....	43
Lampiran 2. Hasil Pengujian kekerasan.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pengaruh temperatur karburasi pada <i>case depth</i>	11
Gambar 2.2. Proses terjadinya difusi	12
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian	14
Gambar 3.2. Gerabah tempat carburizing	16
Gambar 3.3. Dapur pemanas (<i>Furnace</i>).....	16
Gambar 3.4. Timbangan Digital.....	17
Gambar 3.5. Kaca Arloji	18
Gambar 3.6. Mesin gerinda potong	18
Gambar 3.7. Ayakan Mesh ukuran 200.....	19
Gambar 3.8. Alat <i>Shaker Mill</i>	20
Gambar 3.9. Spesimen baja karbon rendah.....	21
Gambar 3.10. Arang kayu waru.....	21
Gambar 3.11. Bubuk kimia Barium karbonat (BaCO_3)	22
Gambar 3.12. Semen tahan panas	23
Gambar 3.13. Autosol	23
Gambar 3.14. <i>Optical Emission Spectrometer</i>	25
Gambar 3.15. <i>Inverted metallurgical microscope</i>	26
Gambar 3.16. <i>Mikro Hardness Tester</i>	27
Gambar 4.1. Struktur mikro dasar karbon rendah (<i>raw material</i>) dengan pembesaran 200x.....	31
Gambar 4.2. Struktur mikro dasar karbon rendah setelah mengalami proses carburizing dengan waktu 2 jam dengan arang berukuran 200 mesh (pembesaran 200x).....	32
Gambar 4.3. Struktur mikro dasar karbon rendah setelah mengalami proses carburizing dengan waktu 2 jam dengan arang hasil <i>shaker mill</i> (pembesaran 200x)	32
Gambar 4.4. Grafik perbandingan hasil kekerasan	36

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Uji komposisi spesimen dasar	29
Tabel 4.2. Harga kekerasan specimen <i>raw material</i>	34
Tabel 4.3. Harga kekerasan specimen arang berukuran 200 mesh.....	34
Tabel 4.4. Harga kekerasan specimen arang hasil <i>shaker mill</i>	35
Tabel 4.5. Harga kekerasan seluruh <i>specimen</i>	35